

# PERANCANGAN PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC UNTUK PROSES POWDER COATING SECARA ELEKTROSTATIK

Anggakara Syahbi S\*, Agung Warsito \*\*, Abdul Syakur\*\*  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto SH Tembalang, Semarang 50275  
email : kara\_elektro06@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Teknik atau cara pengecatan biasanya menggunakan cat basah atau wetpaint untuk melakukan pengecatan. Pada pengecatan menggunakan cat basah atau wetpaint banyak mengalami masalah, antara lain masalah lingkungan, pengeringan cat, dan kualitas cat. Untuk mengatasi masalah pengecatan menggunakan cat basah atau wetpaint dengan pemanfaatan teknologi yang tepat dalam mengatasi masalah tersebut. Pemanfaatan teknologi yang tepat dengan memanfaatkan peristiwa elektrostatis. Peristiwa elektrostatis dapat terbentuk dengan menerapkan tegangan tinggi (+) pada powder spray gun dan tegangan tinggi (-) pada objek. Namun peralatan pembangkit tegangan tinggi yang ada sekarang masih dalam system yang besar, susah dalam penggunaannya, mahal dan tidak portabel sehingga kurang efisien digunakan untuk aplikasi praktis dalam membangkitkan tegangan tinggi.

Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan metode pengecatan yang menggunakan bubuk atau powder yang kemudian hari kita kenal sebagai metode pengecatan powder coating. Dengan dikembangkannya metode pengecatan dengan menggunakan powder ini, maka didapatkan hasil pengecatan yang jauh lebih kuat dan tahan lama serta sangat menghemat proses produksi. Pada tugas akhir ini dibuat pembangkit tegangan tinggi DC menggunakan trafo flyback dengan piranti pensaklaran menggunakan mosfet yang pemicuannya di atur oleh IC 4047, dan regulator tegangan menggunakan DC – DC converter tipe buck converter dengan piranti pensaklaran menggunakan mosfet yang pemicuannya diatur oleh IC UC3843.

Hasil pengujian menunjukkan peralatan tegangan tinggi menghasilkan tegangan tinggi keluaran berbentuk impuls bervariasi tegangan puncaknya antara 0 volt sampai 14 kilo volt dengan frekuensi 15,235 kilo Hertz sampai 15,746 kilo Hertz. Berat serbuk cat yang menempel pada objek sebanding dengan tegangan tinggi yang diterapkan, semakin besar tegangan tinggi yang diterapkan maka serbuk cat yang menempel pada objek semakin banyak. Presentase kenaikan serbuk cat yang menempel menggunakan tegangan tinggi sebesar 195 %.

Kata kunci : pembangkit tegangan tinggi DC, DC – DC converter, trafo flyback, powder coating

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari – hari kita mengenal teknik atau cara pengecatan. Biasanya kita menggunakan cat basah atau wetpaint untuk melakukan pengecatan. Pada pengecatan menggunakan cat basah atau wetpaint banyak mengalami masalah, antara lain masalah lingkungan, pengeringan cat, kualitas cat.

Untuk mengatasi masalah tersebut pada era 1950-an telah ditemukan teknologi pengecatan yang menggunakan bubuk atau powder yang kemudian hari kita kenal sebagai teknologi powder coating. Dengan ditemukannya teknologi pengecatan dengan menggunakan powder ini, maka didapatkan hasil pengecatan yang jauh lebih kuat dan tahan lama serta sangat menghemat proses produksi. Powder coating akan bekerja maksimal pada tegangan tinggi sehingga dibutuhkan suplai khusus yang akan digunakan untuk menyuplai proses powder coating, yaitu berupa pembangkit tegangan tinggi. Pembangkit tegangan tinggi terdiri atas pembangkit tegangan tinggi AC, pembangkit tegangan tinggi DC, dan pembangkit tegangan tinggi impuls. Sedangkan yang akan digunakan untuk penelitian adalah pembangkit tegangan tinggi DC.

\*

Suplai tegangan pada peralatan powder coating memerlukan tegangan sampai dengan 14 kV, sedangkan sumber listrik dirumah hanya 220 V. oleh karena itu diperlukan suatu alat yang bisa menghasilkan tegangan sampai 14 kV untuk disuplai pada powder coating tersebut. Melalui proses ini, tegangan tinggi DC (+) dililitkan pada spray gun dan tegangan tinggi DC (-) disambungkan ke bojek. Tegangan tinggi DC (+) yang dililitkan ke powder spray gun akan mengionisasi powder yang ada di powder tank. Dalam powder tank akan terbentuk proses polaritas ionisasi yang akan mengubah powder menjadi ion positif (+). Sehingga, proses pengecatan dengan tegangan tinggi DC akan lebih mudah dan lebih tahan lama.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang hendak dicapai dari tugas akhir ini adalah

1. Membuat suatu alat pembangkit tegangan tinggi DC dengan menggunakan trafo flyback merk GOLDSTAR 154 – 064P.
2. Mengaplikasikan alat tersebut untuk pengecatan dengan sistem pengecatan serbuk (powder coating) dengan cara elektrostatis.
3. Membahas efek penggunaan tegangan tinggi DC untuk powder coating sebagai fungsi besarnya tegangan.
4. Membandingkan efek penggunaan tegangan tinggi DC dan tanpa tegangan tinggi DC pada proses powder coating.

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

### 1.3 Pembatasan Masalah

1. Pembangkitan tegangan tinggi DC menggunakan rangkaian flyback transformer.
2. Pada proses powder coating hanya sampai pengecatan tidak sampai pemanasan cat.
3. Pengamatan yang akan diteliti adalah tegangan terhadap jumlah serbuk yang menempel pada serbuk (mg).
4. Pengatur tegangan catu daya menggunakan DC chopper tipe buck.
5. Tidak membahas efisiensi peralatan.
6. Penelitian yang dilakukan berskala laboratorium.

## II. DASAR TEORI

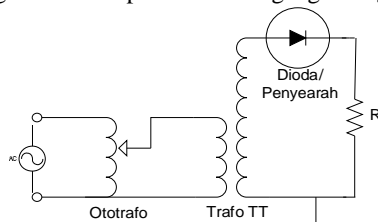
### 2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi

Secara garis besar pembangkit tegangan tinggi terdiri atas<sup>[16]</sup> :

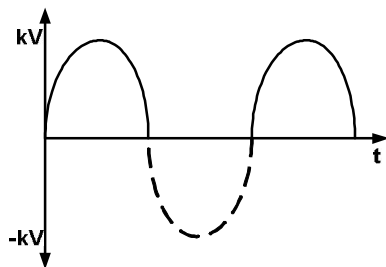
1. Pembangkit tegangan tinggi bolak-balik (AC)
2. Pembangkit tegangan tinggi searah (DC)
3. Pembangkit tegangan tinggi impuls

#### 2.1.1 Pembangkit Tegangan Tinggi Searah (DC)<sup>[1][3]</sup>

Tegangan tinggi searah dibutuhkan pada pengujian isolasi peralatan yang kapasitansinya besar seperti kabel dan kapasitor, untuk meneliti terjadinya peluahan muatan dan penelitian sifat-sifat dielektrik bahan. Tegangan tinggi searah dibangkitkan dengan menyearahkan tegangan tinggi bolak-balik. Rangkaiannya sama dengan rangkaian penyearah peralatan elektronika, tetapi semua komponen dirancang untuk mampu memikul tegangan tinggi.



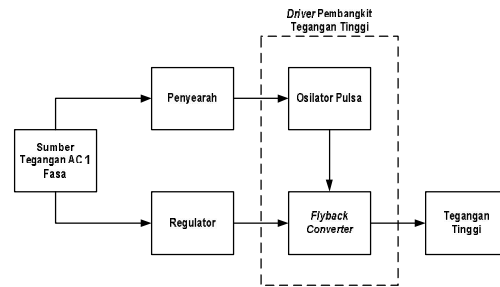
Gambar 2.1. Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC dengan penyearah setengah gelombang<sup>[1][3]</sup>



Gambar 2.2. Tegangan keluaran pembangkit tegangan tinggi DC dengan penyearah setengah gelombang<sup>[1][3]</sup>

Jika dibutuhkan tegangan keluaran yang lebih rata maka di terminal keluaran dipasang kapasitor perata.

Sedangkan rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC menggunakan flyback converter yang akan dirancang pada penelitian ini, blok diagramnya dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini :



Gambar 2.3. Blok diagram pembangkit tegangan tinggi DC dengan flyback converter

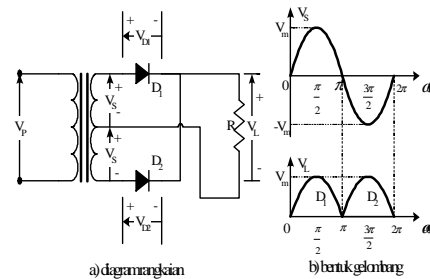
### 2.2 Penyearah (Rectifier)<sup>[3][9]</sup>

Rangkaian penyearah adalah suatu rangkaian yang mengubah tegangan bolak-balik (ac) menjadi tegangan searah (dc). Macam-macam penyearah yaitu:

1. Penyearah setengah gelombang
2. Penyearah gelombang penuh dengan tap tengah
3. Penyearah jembatan (bridge)

#### 2.2.1 Penyearah Gelombang Penuh Dengan Tap Tengah<sup>[3][13]</sup>

Rangkaian dan bentuk gelombang keluaran penyearah gelombang penuh dengan tap tengah dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4. Penyearah gelombang penuh dengan tap tengah transformator<sup>[3]</sup>

Tiap bagian trafo dengan dioda yang berhubungan berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang, dimana pada siklus setengah positif, dioda ( $D_1$ ) terbias maju dan dioda ( $D_2$ ) terbias mundur dan pada siklus setengah negatif, dioda ( $D_2$ ) terbias maju dan dioda ( $D_1$ ) terbias mundur, sehingga tegangan keluaran berupa gelombang penuh.

### 2.3 DC – DC Converter (DC Chopper)<sup>[7][8]</sup>

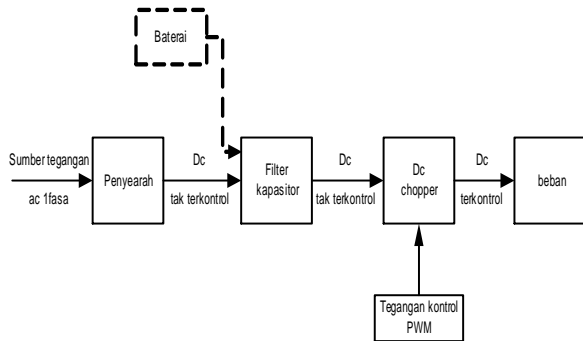
Salah satu aplikasi elektronika daya adalah konverter DC-DC atau yang lazim di sebut DC Chopper.<sup>[15]</sup> Konverter DC-DC berfungsi untuk mengkonversi tegangan masukan searah konstan menjadi tegangan keluaran searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan duty cycle rangkaian kontrol chopper-nya.

DC chopper digunakan untuk mengubah sumber tegangan dc yang tetap menjadi tegangan dc yang variabel dengan mengatur kondisi on-off (duty cycle) rangkaian dc chopper melalui rangkaian kontrol PWM, komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO.

Sumber tegangan dc dapat diperoleh dari baterai, atau dengan menyearahkan sumber tegangan ac yang kemudian dihaluskan dengan filter kapasitor untuk mengurangi riak.

Kelebihannya terutama pada pengubah daya secara jauh lebih efisien dan pemakaian komponen yang ukurannya lebih kecil.

Blok diagram dcchopper dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.

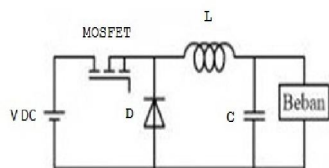


Gambar 2.5 Blok diagram sistem dc chopper<sup>[3]</sup>

### 2.3.1 Step-Down (Buck) Converter<sup>[7][8]</sup>

Konverter jenis buck merupakan jenis konverter yang banyak digunakan dalam industri catu-daya. Konverter ini akan mengkonversikan tegangan dc masukan menjadi tegangan dc lain yang lebih rendah (konverter penurun tegangan).

Rangkaian ini terdiri atas satu saklar aktif (MOSFET) dan satu saklar pasif (diode). Untuk tegangan kerja yang rendah, saklar pasif sering diganti dengan saklar aktif sehingga susut daya yang terjadi bisa dikurangi. Kedua saklar ini bekerja bergantian. Setiap saat hanya ada satu saklar yang menutup. Nilai rata-rata tegangan keluaran konverter sebanding dengan rasio antara waktu penutupan saklar aktif terhadap periode penyaklarannya (faktor kerja). Nilai faktor kerja bisa diubah dari nol sampai satu. Akibatnya, nilai rata-rata tegangan keluaran selalu lebih rendah dibanding tegangan masukannya.



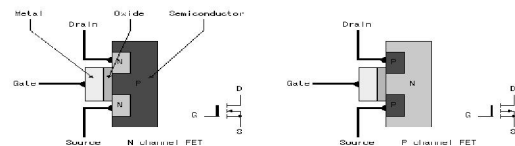
Gambar 2.6 rangkaian buck converter

Arus masukan konverter buck selalu bersifat tak kontinyu dan mengandung riak yang sangat besar. Akibatnya pada sisi masukan, konverter buck memerlukan tapis kapasitor yang cukup besar untuk mencegah terjadinya gangguan interferensi pada rangkaian di sekitarnya. Konverter dc-dc jenis buck biasanya dioperasikan dengan rasio antara tegangan masukan terhadap keluarannya tidak lebih dari 10. Jika dioperasikan

pada rasio tegangan yang lebih tinggi, saklar akan bekerja terlalu keras sehingga keandalan dan efisiensinya turun. Untuk rasio yang sangat tinggi, lebih baik kalau kita memilih versi yang dilengkapi trafo.

### 2.4 MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)<sup>[4]</sup>

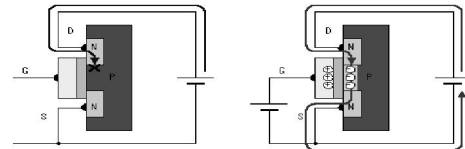
MOSFET merupakan singkatan dari Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor yang merepresentasikan bahan-bahan penyusunnya yang terdiri dari logam, oksida dan semikonduktor. Terdapat 2 jenis MOSFET yaitu tipe NPN atau N channel dan PNP atau biasa disebut P channel. MOSFET dibuat dengan meletakkan lapisan oksida pada semikonduktor dari tipe NPN maupun PNP dan lapisan logam diletakkan di atasnya. Gambar 2.7 memperlihatkan konfigurasi dasar dari MOSFET yang terdiri dari 3 buah kaki yaitu gate, drain, source.



Gambar 2.7. Konfigurasi dasar MOSFET

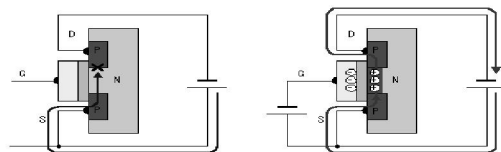
Adapun prinsip kerja dari MOSFET adalah sebagai berikut :

1. Untuk tipe NPN, ketika gate diberi tegangan positif elektron-elektron dari semikonduktor N dari drain dan source tertarik oleh gate menuju semikonduktor tipe P yang berada diantaranya. Dengan adanya elektron-elektron ini pada semikonduktor P, maka akan menjadi suatu jembatan yang memungkinkan pergerakan elektron-elektron dari source ke drain.<sup>[6]</sup>



Gambar 2.8. Prinsip kerja MOSFET tipe NPN

2. Untuk tipe PNP, prinsip kerjanya sama hanya saja tegangan yang diberikan pada gate berkebalikan dengan MOSFET tipe NPN. Ketika tegangan negatif diberikan ke gate, hole dari semikonduktor tipe P dari source dan drain tertarik ke semikonduktor tipe N yang berada diantaranya. Dengan adanya jembatan hole ini maka arus listrik dapat mengalir dari source ke drain.<sup>[6]</sup>

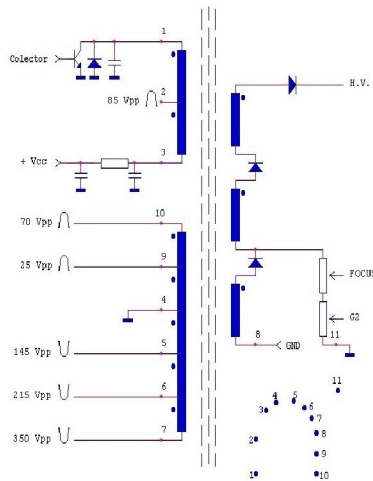


Gambar 2.9. Prinsip kerja MOSFET tipe PNP

Karena adanya lapisan oksida antara gate dan semikonduktor, maka arus listrik tidak mengalir menuju gate. Arus listrik mengalir diantara drain dan source yang dikendalikan oleh tegangan gate.

## 2.5 Transformator Flyback<sup>[2][12]</sup>

Monitor televisi dan monitor yang di dalamnya terdapat tabung sinar katoda bekerja dengan tegangan tinggi, yaitu antara 24 kilovolt sampai 30 kilovolt tergantung dari ukuran layarnya. Tegangan tinggi digunakan untuk mempercepat berkas elektron, pembelokan berkas cahaya horisontal dan untuk memfokuskan berkas pada layar. Tegangan tinggi ini dihasilkan oleh transformator khusus yang dikenal dengan transformator flyback. Skema transformator flyback dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut ini :



Gambar 2.10. Skema trafo flyback<sup>[1][1]</sup>

Trafo flyback mempunyai beberapa lilitan yaitu lilitan primer dan sekunder. Lilitan sekunder dililit dengan jumlah yang lebih banyak dari lilitan primer dengan tujuan tingkat tegangan yang berbeda sehingga dapat membelokkan dan mempercepat berkas elektron. Trafo flyback terbuat dari koil dengan kawat berkualitas yang dililitkan pada inti ferrit dengan celah udara. Hal ini berfungsi untuk menyimpan energi dalam celah udara dan berinduktansi.<sup>[3][8]</sup>

## 2.6 Polarisasi<sup>[6], [10]</sup>

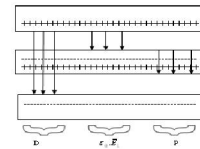
Polarisasi terjadi ketika suatu benda diletakkan pada suatu medan listrik. Pada polarisasi terjadi peristiwa pengutapan muatan ketika dikenai medan listrik. Ketika sebuah medan listrik diterapkan pada atom tersebut, atom akan bergerak menyesuaikan diri dengan medan listrik tersebut.

Polarisasi total sering juga disebut displacement charge dan dianalogikan dengan huruf D. Besar D dalam suatu dielektrik yang berada diantara dua pelat sejajar dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \epsilon_0 \cdot E_1 + P \quad (2.1)$$

$$P = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot E_2 \quad (2.2)$$

Dengan D = pergeseran muatan (C/m<sup>2</sup>)  
 $E_1$  = Kuat medan medium udara (V/m)  
P = Polarisasi pada dielektrik (C/m<sup>2</sup>)  
 $\epsilon_0$  = permitivitas udara (F/m)  
 $E_2$  = Kuat medan pada polimer (V/m)



Gambar 2.11 Polarisasi pada dielektrik

Dari gambar 2.11 terlihat proses pergeseran muatan pada dielektrik yang terdapat di antara dua buah pelat sejajar. Nilai D merupakan jumlah total pergeseran muatan pada udara dan pergeseran udara pada dielektrik baik pada udara maupun pada dielektrik.

## 2.7 Powder Coating<sup>[11][13]</sup>

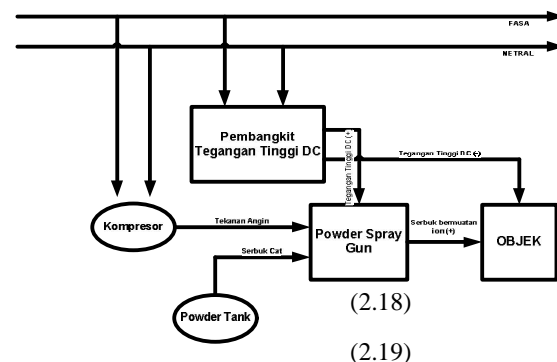
Powdercoating adalah proses pelapisan permukaan di mana suatu material serbuk diterapkan menggunakan metode elektrostatis bubuk yang digunakan adalah kemudian dipanaskan ke titik leleh, setelah itu mengalir untuk membentuk sebuah lapisan halus yang mengering, proses ini tahan lama dan sangat tahan terhadap goresan, retak, mengelupas, sinar UV dan karat. Seluruh proses powder coating melibatkan beberapa langkah.

Secara umum:

- Langkah pembersihan, menghilangkan lapisan substrat dengan pelarut untuk menjamin substrat bebas dari minyak, kotoran, karat, cat dll.
- Langkah pre-treatment adalah langkah yang selama produk diperlakukan dengan bahan kimia pre-treatment atau pelapisan substrat, biasanya dengan fosfat atau seng berbasis, untuk lebih melindungi dan meningkatkan permukaan untuk kekuatan bubuk.
- Bilas, bilas, bilas..benar-benar kering kemudian
- Lapisan bubuk, biasanya dilakukan dengan powder spray gun.
- Akhirnya, substart dimasukkan dalam oven, umumnya pada suhu 375-400°F, dengan lama 15-20 menit(bervariasi).

## III. PERANCANGAN PROGRAM

Adapun gambaran umum tentang alat yang dirancang, dapat dilihat pada blok diagram berikut ini:

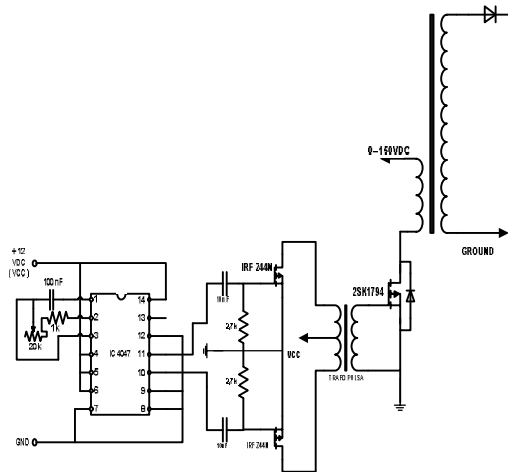


Gambar 3.1. Diagram blok perancangan

### 3.1 Perancangan Driver Pembangkit Tegangan Tinggi DC

Perancangan driver pembangkit tegangan tinggi DC yang dibuat terdiri dari dua bagian utama yaitu rangkaian

daya dengan menggunakan rangkaian flyback converter dan rangkaian kontrol yaitu osilator pulsa dengan menggunakan IC 4047. Skema rangkaian dapat dilihat seperti gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.2. Skema rangkaian driver pembangkit tegangan tinggi DC

### 3.2 Perancangan MOSFET

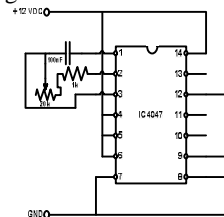
Pemilihan dalam perancangan MOSFET harus memperhatikan nilai tegangan dan arus operasi, karena operasi saklar dalam kondisi on dan off maka MOSFET beroperasi dengan arus drain (D) ke source (S) puncak  $V_{DS}$  dua kali tegangan  $V_{DD}$ , dimana tegangan sumber maksimum 150 volt sehingga besar tegangan kolektor ke emitor puncak  $V_{DS(peak)}$  dari mosfet adalah:

$$\begin{aligned} V_{DS} &= 2 \times V_{DD} \\ &= 2 \times 120 = 240 \text{ V} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Dengan penyediaan arus untuk rangkaian flyback converter sebesar 2 A maka penggunaan MOSFET 2SK1794, dengan tegangan breakdown drain source  $V_{(BR)DS}$  adalah 900V dan kemampuan arus drain maksimal  $I_{D(maks)}$  sebesar 5A sehingga dapat menjamin keamanan rangkaian.

### 3.3 Perancangan Rangkaian Osilator Pulsa

Perancangan rangkaian osilator pulsa yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah ini :



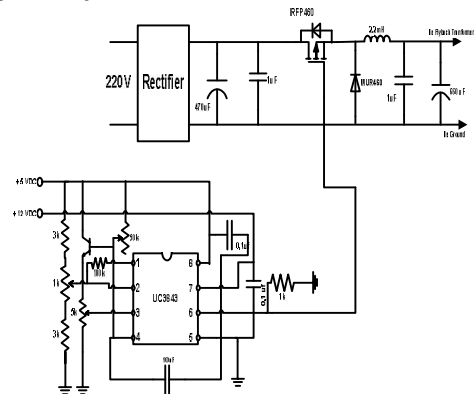
Gambar 3.3. Rangkaian osilator pulsa

Rangkaian osilator pulsa ini menggunakan IC 4047. IC 4047 adalah IC yang bisa digunakan untuk membangkitkan sinyal kotak. Rangkaian osilator pulsa ini berfungsi menghasilkan sinyal kotak dengan duty cycle 50% dengan frekuensi 15 kHz – 25 kHz yang digunakan untuk memicu MOSFET 2SK1794.

### 3.4 Perancangan DC – DC converter

Perancangan DC – DC converter berfungsi untuk memberikan variasi suplai tegangan searah masukan ke

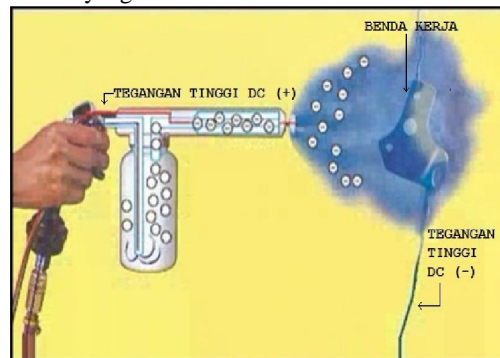
trafo flyback. Rangkaian DC – DC converter menggunakan jenis buck converter.



Gambar 3.4. Skema rangkaian buck converter

### 3.5 Perancangan Powder Spray Gun

Penerapan powder coating untuk benda logam adalah dengan semprotan serbuk menggunakan senjata elektrostatis. Pistol menanamkan muatan listrik positif pada bubuk, yang kemudian disemprotkan ke objek ground melalui udara mekanis atau tekan penyemprotan dan kemudian dipercepat terhadap benda kerja dengan muatan elektrostatis yang kuat.



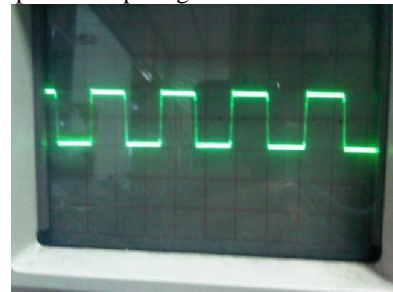
Gambar 3.5 Powder Spray Gun

## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

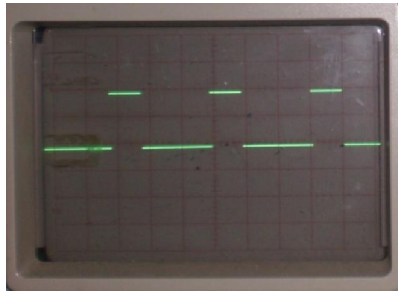
Pengujian dan analisa yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini adalah pengujian terhadap hardware dan pada sistem secara keseluruhan.

### 4.1 Pengujian Gelombang Keluaran

Gelombang hasil pengukuran keluaran rangkaian driver dan isolator pulsa IC 4047 dapat dilihat pada gambar 4.1 dan keluaran rangkaian isolator pulsa IC UC3843 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Gelombang hasil pengukuran tegangan keluaran rangkaian driver dan isolator pulsa IC 4047

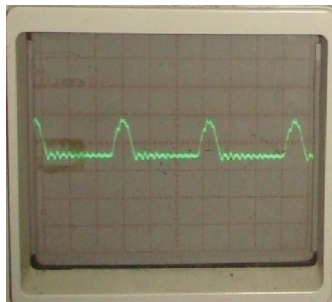


Gambar 4.1 Gelombang hasil pengukuran tegangan keluaran rangkaian isolator pulsa IC UC3843

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa gelombang kotak keluaran driver memiliki amplitudo sebesar 2 div dengan volt/div=5V dan faktor pengali 1X, maka tegangan keluaran yang dihasilkan memiliki amplitudo 10V. MOSFET IRFP460 memiliki threshold voltage 4V dan tegangan pemicuan nominal sebesar 20V, sehingga tegangan keluaran driver dan isolator pulsa ini sudah sesuai untuk MOSFET IRFP460.

Pada gambar 4.2 terlihat bahwa gelombang kotak keluaran driver memiliki amplitudo sebesar 2 div dengan volt/div=5V dan faktor pengali 1X, maka tegangan keluaran yang dihasilkan memiliki amplitudo 10V. MOSFET 2SK1794 memiliki threshold voltage 4V dan tegangan pemicuan nominal sebesar 20V, sehingga tegangan keluaran driver dan isolator pulsa ini sudah sesuai untuk MOSFET 2SK1794.

Gelombang hasil pengukuran tegangan tinggi pada pembangkit tegangan tinggi dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Gelombang hasil pengukuran tegangan keluaran pembangkit tegangan tinggi

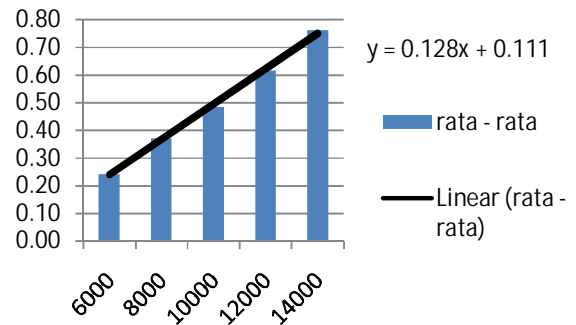
Pada gambar 4.3 terlihat bahwa gelombang keluaran pembangkit tegangan tinggi memiliki amplitudo sebesar 2,8 div dengan volt/div=5V dan faktor pengali 1000X, maka tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar 14 kV.

#### 4.2 Pengujian Variasi Tegangan dengan Berat Serbuk Cat yang Mengendap pada Objek

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan untuk polarisasi dengan serbuk cat yang menempel pada objek tersebut.

Pengujian dilakukan dengan menerapkan 5 variasi tegangan DC untuk mempolarisasi serbuk cat yang selanjutnya digunakan sebagai powder coating. Lima variasi tegangan tersebut adalah 6000 V, 8000V, 10000 V, 12000 V, dan 14000 V. Pengujian untuk tiap variasi tegangan dilakukan sebanyak tiga kali dengan pengambilan

data dilakukan setiap satu jam. Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan.



Gambar 4.4 Grafik variasi tegangan dengan berat serbuk cat pada objek

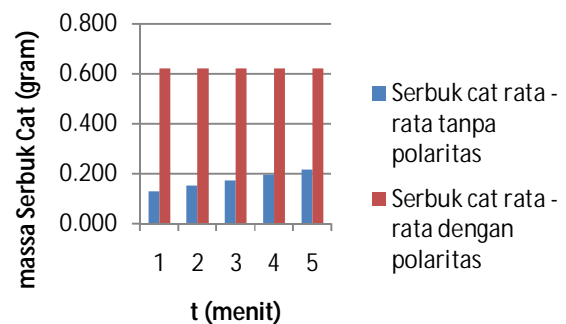
Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa ketika tegangan dinaikkan, maka berat serbuk cat yang menempel pada objek semakin bertambah.

#### 4.3 Pengujian dan Analisa Data Berat Serbuk Cat yang Mengendap Sebelum dan Sesudah Menggunakan Tegangan Tinggi Searah ( DC ) untuk Polarisasi Powder Coating.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik serbuk cat yang menempel pada objek serta untuk mengetahui perbandingan berat serbuk cat yang menempel pada objek yang telah dipolarisasi dan tanpa polarisasi.

Pengujian pertama dilakukan tanpa menggunakan tegangan tinggi DC. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak tiga kali dan dilakukan pengambilan data setiap 1, 2, 3, 4, dan 5 menit. Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan.

Untuk pengujian pengendapan serbuk cat dengan menggunakan tegangan tinggi DC, tegangan yang digunakan adalah tegangan 12000 Volt. Tegangan tersebut digunakan untuk polarisasi powder coating. sebanyak tiga kali dan dilakukan pengambilan data setiap 1, 2, 3, 4, dan 5 menit setelah alat dinyalakan.



Gambar 4.5 Perbandingan serbuk cat rata-rata tanpa dan dengan polarisasi

Gambar 4.5 menunjukkan perbandingan serbuk cat rata-rata tanpa dan dengan polarisasi. Terlihat dengan jelas bahwa pada serbuk cat rata-rata dengan polaritas yang menempel lebih banyak daripada serbuk cat rata-rata tanpa polarisasi. Hal ini dikarenakan polarisasi mengakibatkan terjadinya pengutupan pada objek dan gun powder coating sehingga mempunyai gaya tarik terhadap serbuk cat yang mengakibatkan serbuk cat yang menempel lebih banyak daripada objek tanpa polarisasi.



## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian, pengukuran dan analisa pada bab IV, diperoleh beberapa hal berikut ini :

1. Pembangkit tegangan tinggi DC dengan menggunakan trafo flyback telah dibuat dan digunakan untuk proses powder coating.
2. Tegangan keluaran pembangkit tegangan tinggi berupa tegangan tinggi DC dengan tegangan puncak bervariasi antara 0 Volt sampai dengan 14 kilo Volt dengan frekuensi antara 15,235 kHz sampai 15,746 kHz.
3. Perubahan tegangan (6 kilo volt – 14 kilo volt) mempengaruhi massa serbuk cat yang menempel pada objek.
4. Persentase kenaikan massa serbuk cat yang menempel pada objek dengan polaritas mencapai 195 %.

### 5.2 Saran

Berikut adalah saran-saran yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

1. Dapat mengganti transformator flyback dengan ignition coil sepeda motor atau ignition coil mobil untuk membangkitkan tegangan tinggi DC yang lebih portabel.
2. Untuk meningkatkan faktor keamanan, sebaiknya kerangka peralatan yang terbuat dari logam perlu diketanahkan, agar tidak timbul gradien tegangan antar peralatan dengan tanah yang dapat menyebabkan mengalirnya arus ketanah jika terjadi kesalahan sentuh.
3. Penelitian dilanjutkan sampai proses pemanasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abduh, S., Teknik Tegangan Tinggi Dasar Pembangkitan dan Pengukuran, Salemba Teknik, Jakarta, 2003
- [2] Anggoro, Tugas Akhir: Sistem Pembangkit Plasma Lucutan Pijar Korona yang Terintegrasi dengan Sistem Tenaga Sepeda Motor, Universitas Diponegoro, 2006.
- [3] Arifin, Fajar, Tugas Akhir : Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls untuk Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Ringan dengan Teknologi Plasma Lucutan Korona, Universitas Diponegoro, 2009.
- [4] Balogh Laszlo, Design And Application Guide For High Speed MOSFET Gate Drive Circuits.
- [5] Chryssis, G, High-Frequency Switching Power supplies: Theory and Design, second edition, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1989.
- [6] HUTAMA, ACHMAD R, TUGAS AKHIR : PERANCANGAN PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC FULL WAVE WALTON COCKCROFT UNTUK POLARISASI POLIMER SEBAGAI PENGENDAP DEBU SECARA ELEKTRET, UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2009.
- [7] Mohan Ned, Tore M. Undeland, William P Robbins, Power Electronics: Converter, Applications, and Design, John Wiley and Sons Inc, Canada, 1995.
- [8] Rahardjo, Rino Eko, Tugas Akhir: Pembuatan Modul Perangkat Keras DC Chopper, Universitas Diponegoro, 2006.
- [9] Rashid, M. H., Power Electronics: Circuits and Application, Edisi kedua, Prentice International, New Delhi, India, 1996.
- [10] Suwarno, Material Elektronika, Megatama, Bandung, 2006.
- [11] Talbert, Rodger, Powder Coater's Manual, C. R. Vincentz Verlag, Canada, 1997.
- [12] ---, Line Output Transformer / Flyback, [http://www.donberg.ie/descript/h/hr\\_7897.htm](http://www.donberg.ie/descript/h/hr_7897.htm), November 2010.
- [13] ---, Powder Coating, <http://www.wikipedia/wiki/powdercoating>, November 2010.
- [14] ---, Transformator Pulsa, <http://nubielab.com/elektronika/analog/transformator-pulsa>, Desember 2010.
- [15] ---, What is Powder Coating?, <http://www.powdercoatingonline.com/whatispowdercoating.html>, Desember 2010.

## BIODATA



Anggakara Syahbi Syagata (L2F606007) Dilahirkan di Semarang, Jawa Tengah, pada tanggal 30 April 1989. Menempuh pendidikan SDN Tlogosari Kulon 06, SLTP N 15 Semarang, SMA N 3 Semarang, dan sekarang sedang menempuh pendidikan di Universitas Diponegoro Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Ketenagaan.

Menyetujui dan Mengesahkan

Pembimbing I

Ir. Agung Warsito, DHET  
NIP. 19580617 198703 1 002  
Tanggal.....

Pembimbing II

Abdul Syakur, S.T., M.T.  
NIP. 19720422 199903 1 004  
Tanggal.....